

## Optimalisasi dan Karakterisasi Elektroda Selektif Ion Ni(II) Tipe Kawat Terlapis Berbasis D<sub>2</sub>EHPA untuk Analisis Kadar Logam Ni(II)

Nur Hasni<sup>1\*</sup>, Wahid Wahab<sup>1</sup>, Maming<sup>2</sup>

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Hasanuddin  
Jln. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar 90245

### ABSTRAK

Elektroda Selektif Ion (ESI) Ni(II) tipe kawat terlapis dibuat menggunakan bahan aktif D<sub>2</sub>EHPA, campuran polivinilklorida (PVC) sebagai bahan pendukung, *Dibutylphthalate* (DBP) sebagai bahan pemlastis, dengan perbandingan D<sub>2</sub>EHPA : PVC : DBP = 16 : 28 : 56 dalam pelarut tetrahidrofur (THF) (1:3 b/v). ESI Ni(II) tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EHPA menunjukkan harga faktor Nernst 29,01 mV/dekade konsentrasi Ni(II) pada rentang konsentrasi  $1 \times 10^{-4}$  –  $1 \times 10^{-1}$  M, limit deteksi  $1,20 \times 10^{-5}$  M atau setara dengan 0,704 ppm nikel dengan waktu respon 2-14 detik. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan ion asing Co<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup> tidak mempengaruhi kinerja ESI Ni(II). Aplikasi pada penentuan kadar nikel secara potensiometri menggunakan ESI Ni(II) tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EHPA hasilnya dibandingkan dengan metode standar Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Berdasarkan hasil pengukuran Ni(II) menggunakan metode potensiometri dengan ESI Ni(II) tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EHPA tidak berbeda jauh dengan hasil pengukuran menggunakan metoda SSA sehingga dapat digunakan sebagai metoda alternatif untuk pengukuran kadar Ni<sup>2+</sup> dalam air laut.

Kata kunci: D<sub>2</sub>EHPA, Elektroda Selektif Ion, Ion Ni<sup>2+</sup>, Potensiometri.

### PENDAHULUAN

Nikel adalah salah satu jenis logam berat yang dapat menyebabkan pencemaran. Apabila terdapat dalam jumlah berlebih pada tubuh, dapat menyebabkan kanker pada paru-paru, laring dan dapat menyebabkan kerusakan dada, ginjal serta batuk kering (Karamah dkk., 2010). Selama

ini metode untuk analisis logam berat yang sering dilakukan adalah SSA (Spektrofotometer Serapan Atom) dan ICP (*Inductively Coupled Plasma*) yang merupakan instrumen yang cukup canggih. Secara umum kedua teknik ini cukup sederhana namun memerlukan biaya yang cukup besar

untuk melakukannya. Melihat kekurangan dari metode tersebut maka diperlukan upaya untuk mengatasi masalah tersebut (Wijanarko dkk., 2013).

Elektroda Selektif Ion (ESI) merupakan salah satu alat ukur dalam metode potensiometri yang dalam pelaksanaan analisisnya cepat, mudah dan tidak membutuhkan sampel dalam jumlah yang banyak terutama untuk ESI tipe kawat terlapis sehingga sangat cocok untuk analisis di lapangan (Wijanarko dkk., 2013).

Beberapa penelitian tentang ESI antara lain penelitian Taufik (2008) telah dibuat ESI-Ni(II) dengan bahan aktif DBDA18C6 menunjukkan sifat Nernstian dengan nilai slope (faktor Nernst) 29,11 mV/dekade, kisaran konsentrasi  $10^{-4}$  M- $10^{-1}$  M, sedangkan dari penelitian yang dilakukan oleh Panggabean (2001) telah dibuat ESI-Cd(II) berbasis kitosan sebagai ionofor dengan komposisi optimum membran ESI-Cd(II) ini memiliki faktor Nernst sebesar 32,03 mV/dekade. Faktor Nernst dari ESI-Cd(II) tersebut masih belum ideal, hal ini disebabkan oleh sifat hidrofilik yang menyebabkan molekul air masuk ke dalam membran sehingga membran akan mengembang. Molekul air tersebut menimbulkan peluruhan senyawa aktif pada membran. Berdasarkan masalah tersebut telah dilakukan penelitian menggunakan bahan aktif D<sub>2</sub>EHPA sebagai pengganti kitosan.

Kelayakan suatu elektroda bermembran dapat dilihat dari nilai faktor Nernst dan trayek pengukuran, limit deteksi, waktu respon, pH dan gangguan dari ion lain (selektivitas). Faktor-faktor tersebut perlu ditentukan terlebih dahulu sebelum suatu elektroda digunakan untuk keperluan analisis (Wahab dan La Nafie, 2014).

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dikembangkan suatu metode untuk analisis logam berat yang cukup akurat, sensitif, selektif, dan biaya operasionalnya relatif murah. Oleh karena itu dalam penelitian telah dilakukan optimalisasi dan karakterisasi elektroda selektif ion yang digunakan sebagai alat untuk mendeteksi atau menganalisa kadar logam-logam berat khususnya logam Ni(II).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015 - Desember 2015. Lokasi penelitian di Laboratorium Analitik, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.

### **Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawat platina (Pt), kawat perak (Ag), kawat tembaga yang berlapis plastik, kawat

timah, tip, PVC (sigma), DBP (sigma), D<sub>2</sub>EHPA (sigma), THF p.a (E-merck), larutan KCl 0,1 M, padatan Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, padatan Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, padatan Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.3H<sub>2</sub>O, parafilm, kawat koaksial RG 58, elektroda pembanding Ag/AgCl,

HNO<sub>3</sub> 65%, NaOH 2 M, akuades dan akuabides.

### Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter Orion Model 720 A, pengaduk

magnetik stirrer, neraca analitik, stopwatch, solder listrik, dan alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium.

## 3.4 Prosedur Penelitian

### 3.4.1 Pembuatan Elektroda Kawat Terlapis (EKT)

Elektroda kawat terlapis dibuat dengan menggunakan kawat tembaga (panjangnya 5 cm, diameter 1,5 mm) yang disambungkan dengan kawat Pt yang ukurannya 2,5 cm, diameter 0,4 mm dengan menggunakan solder listrik (bahan pateri adalah kawat timah) (Tandiayu, 2006).

### 3.4.3 Pembuatan Membran berbasis PVC

tertentu menurut prosedur Kusrini dkk, (2013) yang terdiri atas PVC, ionofor ligan D<sub>2</sub>EHPA, DBP dengan pelarut THF sebanyak 3 mL diaduk menggunakan pengaduk magnet selama kira-kira 2 jam.

Tabel 1. Komposisi Membran

Membran	Komposisi % berat		
	PVC	DBP	D <sub>2</sub> EHPA
1	30	60	10
2	29	58	13
3	28	56	16

Sejumlah bahan dicampurkan dengan berbagai perbandingan berat

#### **3.4.4 Desain ESI Ni-(II)**

Desain ESI Ni-(II) dilakukan dengan mencelupkan elektroda kawat yang telah dibuat secara hati-hati selama beberapa menit kemudian dimasukkan ke dalam tip (sebagai batang elektroda) dan ujungnya direkatkan dengan menggunakan parafilm. Elektroda disimpan dalam larutan standar  $\text{Ni}^{2+}$  0,1 M selama 24 jam sebelum digunakan (Taufik, 2008).

#### **3.4.5 Pembuatan Larutan Standar $\text{Ni}^{2+}$ $10^{-1}$ - $10^{-7}$ M**

Larutan  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ditimbang dengan teliti sebanyak 0,5871 gram, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diimpitkan

dengan akuades hingga batas garis. Larutan ini kemudian diencerkan dari konsentrasi ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  dan  $10^{-7}$ ) M (Taufik, 2008).

### 3.4.7 Pengamatan Potensial

Pengamatan potensial (E, mV) dalam sel dimulai dari konsentrasi larutan standar masing-masing Ni(II)  $10^{-7}$  M sampai  $10^{-1}$  M dan hubungan E (mV) dengan  $-\log [\text{Ni(II)}]$  dibuat sesuai persamaan berikut:

$$E = E^{\circ} + S \log [\text{Ni(II)}]$$

Dari persamaan tersebut dapat ditunjukkan bahwa E (mV) adalah potensial yang dihasilkan sel,  $E^{\circ}$  mV) potensial-standar reduksi ion-ion Ni(II) terhadap ESI-Ni(II) dengan Ag/AgCl, konsentrasi larutan standar Ni(II) dalam  $-\log [\text{Ni(II)}]$  (dekade), dan S (*slop*) adalah faktor Nernst atau kepekaan ESI-Ni(II) (Tandiayu, 2006).

### 3.4.8 Uji Kinerja ESI Ni(II)

#### a. Faktor Nernst dan kisaran konsentrasi pengukuran

Faktor Nernst diperoleh melalui pengukuran sederetan larutan standar Ni(II) dengan konsentrasi bervariasi  $10^{-7}$ - $10^{-1}$  M. Potensial diukur berturut-turut dari larutan yang paling encer kelarutan yang lebih pekat konsentrasinya. Pengamatan

dilakukan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik untuk menghilangkan gelembung udara dipermukaan membran. Dari hasil pengukuran, dibuat grafik antara potensial (mV) terhadap  $-\log \text{Ni (II)}$ . Pada selang konsentrasi tertentu garis lurus diperoleh dengan kemiringan secara teoritis sebesar  $2,303 \text{ RT/nF}$  yang merupakan harga faktor Nernst. Untuk menghasilkan harga K, kurva linear diekstrapolasikan ke sumbu y (Kusrini dkk., 2013).

#### b. Limit Deteksi

Limit deteksi diperoleh dengan membuat garis singgung pada fungsi linier, antara  $-\log [\text{Ni}^{2+}]$  dengan potensial (mV) (Kusrini dkk., 2013).

#### c. Waktu Respon

Waktu respon ESI- $\text{Ni}^{2+}$  ditentukan berdasarkan pada lamanya pengukuran yang diperlukan untuk menghasilkan potensial E (mV) yang konstan (Taufik, 2008).

#### d. Kondisi pH Pengukuran

Kondisi pH pengukuran larutan ditentukan melalui pengamatan potensial E (mV) berbagai larutan standar antara  $10^{-7}$  M sampai  $10^{-1}$  M. Pengukuran pH dilakukan dilakukan dengan penambahan larutan NaOH dan  $\text{HNO}_3$  masing-masing dengan pH 2-8 (Taufik, 2008).

### e. Koefisien Selektivitas

Koefisien selektivitas ditentukan melalui pengukuran potensial E (mV) berbagai larutan standar ion-ion utama Ni(II) antara  $10^{-7}$ - $10^{-1}$  M dan larutan standar ion-ion pengganggu ( $M^{n+}$ ). Hasil pengukuran dimasukkan dalam kurva kalibrasi (Taufik, 2008).

### f. Sampling

Sampel diperoleh dengan cara memasukkan wadah penampungan kedalam cairan limbah pada tiga titik di pelabuhan Paotere Makassar. Kemudian sampel tersebut dianalisis secara potensiometri dan spektrofotometer serapan atom terhadap kandungan logam berat nikel (II).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kondisi Optimum

Penentuan komposisi optimum dimaksudkan untuk mencari komposisi

membran yang terdiri atas polivinil klorida (PVC), *dibutyl phthalate*

(DBP), di-2-Etil heksil fosfat (D<sub>2</sub>EHFA), dicampur dengan pelarut THF yang menghasilkan elektroda dengan kinerja yang optimum. Kinerja membran optimum didasarkan pada kemiringan (*slope*) linier pada kurva antara potensial elektroda (E) dan (-log [Ni<sup>2+</sup>]) yang mendekati faktor Nernst teoritis, yaitu 29,6 mV/dekade.

Perbandingan % berat komposisi membran terhadap Nilai kemiringan (*slope*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan komposisi membran ESI-Ni(II) terhadap nilai faktor Nernst

Nomor Membran	Komposisi % berat			Slope
	PVC	DBP	D <sub>2</sub> EHFA	
1	30	60	10	22,49
2	29	58	13	27,70
3	28	56	16	29,01
4	27	54	19	26,05

### 2. Uji Kualitas ESI-Ni(II)

Kualitas ESI-Ni<sup>2+</sup> tipe kawat terlapis dengan bahan aktif Di-2 Etil Heksil Fosfat (D<sub>2</sub>EHFA) dapat dilihat dari harga faktor Nernst dan trayek pengukuran, limit deteksi, waktu respon (*respon time*), pengaruh pH dan koefisien selektivitas.

#### 2.1 Faktor Nernst dan Trayek

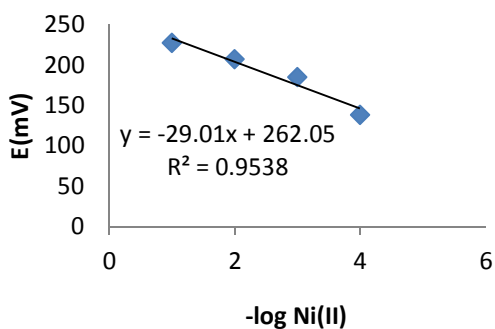
##### Pengukuran

Faktor Nernst dan kisaran pengukuran diperoleh melalui pengukuran potensial sederetan larutan standar Ni(II) dengan konsentrasi bervariasi  $10^{-7}$ - $10^{-1}$  M, mulai dari larutan yang paling encer sampai larutan yang lebih pekat

konsentrasinya. Dari data hasil pengukuran, dibuat grafik antara potensial (mV) terhadap  $-\log \text{Ni(II)}$ . Untuk nilai faktor Nernst dan kisaran pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Faktor Nernst dan trayek pengukuran ESI- $\text{Ni}^{2+}$  dengan komposisi PVC 28% : DBP 56% : D<sub>2</sub>EHPA 16%.

No	$-\log [\text{Ni}^{2+}] \text{ (M)}$	E(mV)
1	$10^{-7}$	193,1
2	$10^{-6}$	175,8
3	$10^{-5}$	164,7
4	<b><math>10^{-4}</math></b>	<b>138,2</b>
5	<b><math>10^{-3}</math></b>	<b>185,1</b>
6	<b><math>10^{-2}</math></b>	<b>207,3</b>
7	<b><math>10^{-1}</math></b>	<b>227,5</b>
Faktor Nersnt		29,01 mV/dekade
K		262,0
R		0,953
Kisaran Pengukura		$10^{-4} - 10^{-1} \text{ M}$



Gambar 4. Kurva potensial E (mV) terhadap  $-\log \text{Ni}^{2+}$  ESI- $\text{Ni(II)}$ .

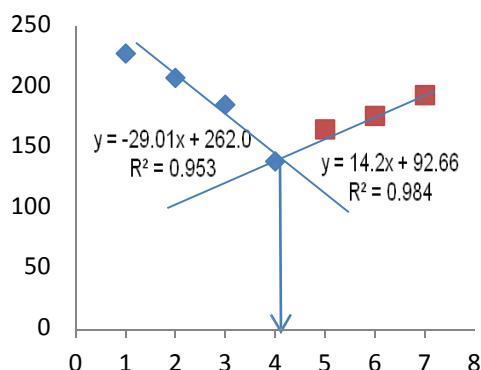
Gambar 3 menunjukkan garis linear pada rentang konsentrasi  $10^{-4}$ - $10^{-1}$  M. ESI- $\text{Ni}^{2+}$  tipe kawat terlapis yang didesain dengan komposisi PVC : DBP : D<sub>2</sub>EHPA = 28 : 56 : 16 mempunyai nilai faktor Nernst sebesar 29,01 mV/dekade pada kisaran pengukuran  $10^{-4} - 10^{-1}$  M. Pengukuran kation  $\text{Ni}^{2+}$  pada kisaran konsentrasi ini dianggap paling baik karena mempunyai nilai faktor Nernst yang mendekati nilai teoritis yaitu 29,6 mV/dekade untuk kation divalen.

Perbedaan faktor Nernst pada setiap daerah trayek pengukuran disebabkan oleh limit deteksi setiap ESI. Selain itu adanya perbedaan harga faktor Nernst disebabkan oleh respon kation dalam larutan.

## 4.2 Limit Deteksi

Limit deteksi adalah batas konsentrasi minimum dan maksimum yang dapat dideteksi oleh suatu ESI. Nilai limit deteksi menentukan kualitas suatu metode analisa semakin kecil limit deteksi suatu ESI, maka semakin baik kualitas ESI tersebut (Ni'am, 2012). Limit deteksi ESI- $\text{Ni}^{2+}$  tipe EKT ditentukan dengan membuat garis singgung pada fungsi kurva linear dan non linear yang saling memotong. Jika titik potong dari kedua garis singgung tersebut diekstrapolasikan ke sumbu x akan diperoleh limit deteksi. Hasil penentuan limit deteksi dari ESI- $\text{Ni}^{2+}$  tipe EKT dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Kurva limit deteksi dari ESI-Ni(II) dengan komposisi PVC 28% : DBP 56% : D<sub>2</sub>EHPA 16%.



Ekstrapolasi terhadap sumbu X (-log Ni(II)) diperoleh limit deteksi pada nilai 3,91 atau setara dengan  $1,20 \times 10^{-5}$  M (0,704 ppm). Nilai tersebut menunjukkan limit deteksi terhadap ESI Ni(II) dengan komposisi membran PVC 28% : DBP 56% : D<sub>2</sub>EHPA 16%.

#### 4.3 Waktu Respon

Waktu respon merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu elektroda untuk mencapai kesetimbangan yang konstan, diukur sejak elektroda mengadakan kontak dengan larutan. Semakin cepat waktu respon semakin baik kualitas suatu elektroda selektif ion (Iyabu dan Duengo, 2013). Kemampuan ESI merespon suatu analit sangat ditentukan oleh bahan aktif membran. Waktu respon ESI Ni(II) tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EHPA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Respon ESI-Ni<sup>2+</sup> terhadap -log Ni<sup>2+</sup> dengan komposisi PVC 28% : DBP 56% : D<sub>2</sub>EHPA 16%

pada konsentrasi Ni<sup>2+</sup>  $10^{-7}$ - $10^{-1}$ M.

No	-Log [Ni <sup>2+</sup> ] (M)	Waktu (detik)
1	$10^{-7}$	14,00
2	$10^{-6}$	13,00
3	$10^{-5}$	12,66
4	$10^{-4}$	11,33
5	$10^{-3}$	10,33
6	$10^{-2}$	7,00
7	$10^{-1}$	2,00

Pada Tabel 4 terlihat bahwa waktu respon elektroda rata-rata 2 detik hingga 14 detik. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi Ni(II) dalam larutan, maka waktu yang diperlukan ion Ni<sup>2+</sup> untuk mencapai kesetimbangan pada membran semakin kecil karena mobilitas ion-ion menjadi lebih cepat sehingga proses terjadinya kesetimbangan pada permukaan membran makin cepat tercapai. Waktu respon dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain melarutnya bahan-bahan aktif ke dalam fase air akan memperlambat waktu respon selain itu waktu respon dipengaruhi oleh struktur ESI seperti penggunaan komposisi membran.

#### 4.2.4 Pengaruh pH

Pengukuran pH terhadap kinerja ESI Ni<sup>2+</sup> ditentukan dengan mengukur faktor Nernst pada berbagai



pH larutan nikel. Dalam penelitian ini, ESI-  $\text{Ni}^{2+}$  tipe EKT dalam larutan  $\text{Ni}^{2+}$   $10^{-4}$  M -  $10^{-1}$  M diatur pHnya pada pH 2 - 8 menggunakan larutan  $\text{HNO}_3$  65 % dan NaOH 2 M. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Faktor Nernst ESI- $\text{Ni}^{2+}$  terhadap  $-\log \text{Ni}^{2+}$  dengan komposisi PVC 28% : DBP 56% : D<sub>2</sub>EDPA 16% pada berbagai pH.

pH	Faktor Nernst	K (mV)	R
2	15	261,3	0,997
3	19,89	231,3	0,934
4	24,22	187,1	0,964
5	27,06	96,6	0,972
6	23,06	70,75	0,918
7	19,58	53,1	0,956
8	14,76	35,95	0,915

Data dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa pH sangat berpengaruh terhadap kinerja ESI- $\text{Ni}^{2+}$ . Pada pH 2-4 memperlihatkan nilai faktor nernst yang masih berbeda jauh dari nilai faktor nernst secara teoritis (29,6 mV/dekade), hal ini diakibatkan karena adanya ion-ion  $\text{H}^+$  yang mempengaruhi kesetimbangan kompleks D<sub>2</sub>EDPA dan ion  $\text{Ni}^{2+}$  bebas dalam fase cairan. Kelebihan ion  $\text{H}^+$  akan mempengaruhi potensial yang ditimbulkan oleh ion  $\text{Ni}^{2+}$  sehingga keaktifannya tidak bersesuaian dalam

larutan uji. Pada pH 5 merupakan kondisi optimun untuk elektroda selektif ion Ni(II) karena memiliki nilai faktor Nernst yang paling mendekati nilai teoritis (29,6 mV/dekade) yaitu sebesar 27,06 mV/dekade dan nilai R 0,972. Sedangkan pada pH 6-8 menunjukkan faktor Nersnt yang juga jauh berbeda dari nilai teoritis karena adanya kelebihan ion-ion  $\text{OH}^-$  yang mengakibatkan terjadinya hidrolisis ion nikel. ESI  $\text{Ni}^{2+}$  tidak dapat bekerja dengan baik pada pH yang terlalu tinggi dan juga pH yang terlalu rendah (Wijanarko dkk., 2013).

#### 4.2.5 Koefisien Selektivitas

Penentuan koefisien selektivitas ESI- $\text{Ni}^{2+}$  dilakukan metode MPM (*Match Potential Method*). Metode MPM merupakan metode pendekatan baru untuk penentuan tetapan selektivitas elektroda selektif ion dengan membandingkan aktivitas ion utama dan ion pengganggu. Metode MPM cocok untuk penentuan koefisien selektivitas yang melibatkan ion-ion dengan muatan lebih dari satu. Besarnya tetapan selektivitas ditentukan berdasarkan rasio dari selisih antara aktivitas ion utama dan ion pengganggu dari dua buah pengukuran (Suyanta, 2013).

Dalam metode ini, terlebih dahulu diukur potensial (mV) larutan standar  $10^{-4}$ - $10^{-1}$  M, sehingga didapatkan persamaan regresi ion.

Kemudian nilai Y dimasukkan kedalam persamaan regresi ion, sehingga nilai X dapat dihitung. Nilai

selektivitas dihitung dengan persamaan (Suyanta, 2013) :

$$K_{ij} = \frac{X}{[\text{Ion}]}$$

Dimana X = konsentrasi yang didapat dari persamaan regresi

Pengukuran potensial dilakukan terhadap ion pengganggu  $\text{Co}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$  pada kisaran konsentrasi  $10^{-4}$ - $10^{-1}$  M.

Jika  $K_{ij} < 1$ , maka ion asing dinyatakan tidak mengganggu ion utama dan jika  $K_{ij} > 1$ , maka ion asing dinyatakan mengganggu ion utama.

Tabel 5. Data hasil perhitungan koefisien selektivitas ( $K_{ij}$ ) ion pengganggu untuk ESI  $\text{Ni}^{2+}$  dengan komposisi PVC 28% : DBP 56% :  $\text{D}_2\text{EHPA}$  16%.

-Log [X]	$K_{ij}$	
	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
4	$1,21.10^{-2}$	$2,13.10^{-2}$
3	$5,71.10^{-3}$	$4,36.10^{-3}$
2	$1,58.10^{-3}$	$9,50.10^{-4}$
1	$6,13.10^{-4}$	$1,37.10^{-4}$

Tabel 6 terlihat bahwa nilai  $K_{ij}$  secara keseluruhan kurang dari

satu ( $K_{ij} < 1$ ), hal ini berarti bahwa ion pengganggu  $\text{Co}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$  tidak mengganggu kinerja ESI  $\text{Ni}(\text{II})$ . ESI  $\text{Ni}(\text{II})$  dengan kualitas yang baik adalah ESI yang tidak diganggu oleh ion-ion pengganggu.

### 4.3 Aplikasi ESI $\text{Ni}(\text{II})$ tipe Kawat Terlapis berbasis $\text{D}_2\text{EHPA}$

Penentuan kandungan ion nikel dalam sampel air laut Pelabuhan Paotere kota Makassar menggunakan ESI  $\text{Ni}(\text{II})$  tipe kawat terlapis berbasis  $\text{D}_2\text{EHPA}$  ditentukan secara langsung

melalui pengukuran potensial sampel. Hasil pengukuran dibandingkan dengan metode spektrofotometer serapan atom (SSA) sehingga dihasilkan data seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Data hasil analisis kandungan ion  $\text{Ni}^{2+}$  ESI- $\text{Ni}(\text{II})$  dan instrument SSA

Sampel	ESI- $\text{Ni}(\text{II})$ (ppm)	SSA(ppm)
--------	-----------------------------------	----------

1	1,37	1,40
---	------	------

2	1,13	1,10
3	1,03	1,06
<hr/>		
Rata-rata	1,17	1,18
<hr/>		

Data pada Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata potensial untuk pengukuran ion Ni(II) pada sampel air laut pelabuhan Paotere Makassar dengan menggunakan sensor potensiometri adalah sebesar 1,17 ppm ( $1,99 \times 10^{-5}$  M) sedangkan dengan menggunakan metode SSA konsentrasi ion Ni(II) dalam sampel yang diperoleh adalah 1,18 ppm ( $2,0 \times 10^{-5}$  M), menunjukkan bahwa tidak terdapat selisih yang cukup besar antara kedua metode tersebut. Sehingga metode potensiometri dengan alat ukur ESI-Ni(II) tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EDTA dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk pengukuran kadar Ni<sup>2+</sup> dalam sampel air laut selain metode spektrofotometer serapan atom (SSA).

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa komposisi membran yang optimum diperoleh pada perbandingan % berat PVC : DBP : D<sub>2</sub>EDTA = 28 : 56 : 16. Karakteristik ESI yang telah dibuat antara lain faktor nernst sebesar 29,01 mV/dekade, kisaran konsentrasi pengukuran  $10^{-4}$ - $10^{-1}$  M, limit deteksi  $1,20 \times 10^{-5}$  M atau 0,704 ppm waktu respon rata-rata 2-14 detik, pH kerja optimum adalah 5. Kinerja ESI-Ni(II) rata-rata tidak diganggu oleh ion Co<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup> karena memiliki nilai  $K_{ij} < 1$ . Penerapan ESI-Ni<sup>2+</sup> tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EDTA pada analisis sampel

air laut pelabuhan Paotere dengan menggunakan ESI-Ni(II) tidak terdapat perbedaan secara signifikan dengan hasil pengukuran menggunakan SSA. Elektroda selektif ion Ni(II) tipe kawat terlapis berbasis D<sub>2</sub>EDTA dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk pengukuran kadar Ni<sup>2+</sup> dalam sampel air laut selain metode spektrofotometer serapan atom (SSA).

## Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ketebalan membran terhadap nilai faktor Nernst dengan komposisi membran yang sama.

## Daftar Pustaka

- Iyabu, H., dan Duengo, S., 2013, Pengaruh Penambahan KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> Pada Pembuatan Elektroda Selektif Ion Fosfat sebagai Pengganti Metode Spektrofotometri Dalam Penentuan Fosfat, *Journal Entropi*, 7(1), 2-8.
- Karamah, E. V., Syafrizal., dan Sari, A. N., 2010, *Pengolahan Limbah Campuran Logam Fe, Cu, Ni dan Amonia Menggunakan Metode Flotasi-Filtrasi dengan Zeolit Alam Lampung sebagai Bahan Pengikat*, Proseding Seminar

- Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Yogyakarta, 26 Januari 2010.
- Kusrini, E., Atikah, dan Sulistyarti, H., 2013, Karakterisasi Elektroda Selektif Ion (ESI) Kadmium Tipe Kawat Terlapis Bermembran D<sub>2</sub>EHPA, *Kimia Student Journal*, **2**(2), 560-566.
- Ni'am, B.M., 2012, *Aplikasi Turunan Kaliks[4]arena (22,17-bis(sianopropiloksi)-26,28-dihidroksi-p-nitrokaliks[4]arena) untuk Elektroda Selektif Ion Tembaga II (Cu<sup>2+</sup>) Berbasis Potensiometri*, Universitas Jember, Jember.
- Panggabean, A.S., 2001, *Pembuatan dan Karakterisasi Membran Elektroda Selektif Ion Cd<sup>2+</sup> - Kitosan sebagai Sensor Kimia*, Tesis, Program Pasca sarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Putra, D.A., Atikah, dan Sulistyarti, H., 2013, Karakterisasi Elektroda Selektif Ion (ESI) Kadmium Tipe Kawat Terlapis Bermembran D<sub>2</sub>EHPA, *Kimia Student Journal*, **2**(2), 553-559.
- Suyanti dan Aryadi, 2011, Ekstraksi Torium dari Konsentrat Th, Ltj (Hidroksida) Menggunakan Solven Bis-2-Etil Heksil Fosfat, Prosiding Seminar Penelitian Dan Pengelolaan Perangkat Nuklir Pusat Teknologi Akselerator Dan Proses Bahan Yogyakarta.
- Suyanta, 2013, *Potensiometri*, Yogyakarta: UNY Press.
- Taufik, 2008, *Optimalisasi Komposisi Membran Berbasis Polivinil Klorida (PVC) dengan Ionofor N,N-dibenzil-1,4,10,13-tetraoksa-7,16-diazasiklo oktadekana (DBDA18C6) dalam Pembuatan ESI-Ni(II)*, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Wahab, A.W., dan Nafie, N.L., 2014, *Metode Pemisahan dan Pengukuran 2*, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Wijanarko, A., Atikah, dan Fardiyah, Q., 2013, Pengaruh Ion Asing terhadap Kinerja Elektroda Selektif Ion (ESI) Cd(II) Tipe Kawat Terlapis Berbasis D<sub>2</sub>EHPA serta Aplikasinya pada Penentuan Kadar Kadmium dalam Air Sungai, *Kimia Student Journal*, **2**(2), 546-552.